

MEASURING DEVICE FOR CARRIER FREQUENCY OF LINEAR DIGITAL MODULATED SIGNAL AND DECIDING DEVICE FOR MODULATION SYSTEM

Patent Number: JP2000286908
Publication date: 2000-10-13
Inventor(s): KURODA MASAHIRO; HOSOYA HARUHIKO; ISHIRO YOSHIMITSU
Applicant(s): ANRITSU CORP
Requested Patent: JP2000286908
Application Number: JP19990088424 19990330
Priority Number(s):
IPC Classification: H04L27/18; G01R23/10; G01R29/08
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately measure the carrier frequency of a linear digital modulated signal.
SOLUTION: This carrier frequency measuring device includes a modulation system decision part 12 which decides the modulation system of a signal consisting of a linear digital modulated signal, a carrier signal reproduction part 13 which reproduces a carrier signal of the signal by the decided modulation system and a frequency measurement part 14 which measures the frequency of the reproduced carrier signal. Then the part 12 includes an envelope distribution pattern memory 18 which stores the envelope distribution patterns of modulated signals of plural modulation systems, the envelope distribution measurement means 15 and 16 which measure the envelope distributions of the signals and the modulation system decision means 17 and 19 which compare the envelope distributions measured by the means 15 and 16 with every envelope distribution pattern stored in the memory 18 to decide the modulation systems of the signals.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-286908

(P2000-286908A)

(43)公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁷ (参考)
H 0 4 L 27/18		H 0 4 L 27/18	A 2 G 0 2 9
G 0 1 R 23/10		G 0 1 R 23/10	A 5 K 0 0 4
			G
			J
29/08		29/08	A
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)			

(21)出願番号 特願平11-88424
(22)出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71)出願人 000000572
アンリツ株式会社
東京都港区南麻布5丁目10番27号
(72)発明者 黒田 政廣
東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ
ツ株式会社内
(72)発明者 細谷 晴彦
東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ
ツ株式会社内
(74)代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

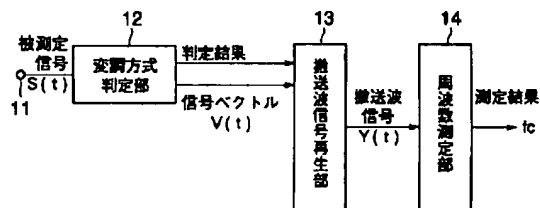
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置及び変調方式判定装置

(57)【要約】

【課題】 線形デジタル変調信号の搬送波周波数を精度よく測定する。

【解決手段】 本発明は、線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部12と、この判定された変調方式に基づいて被測定信号の搬送波信号を再生する搬送波信号再生部13と、この再生された搬送波信号の周波数を測定する周波数測定部14とを備えた線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置である。さらに、変調方式判定部12は、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリ18と、被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段15、16と、包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合して被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段17、19とを有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部(12)と、この変調方式判定部で判定された変調方式に基づいて前記被測定信号の搬送波信号を再生する搬送波信号再生部(13)と、この搬送波信号再生手段で再生された搬送波信号の周波数を測定する周波数測定部(14)とを備えた線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置であって、
前記変調方式判定部(12)は、
複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリ(18)と、
前記被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段(15、16)と、
この包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と前記包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合して前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(17、19)とを有したことを特徴とする線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置。

【請求項2】 線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部(12)と、この変調方式判定部で判定された変調方式に基づいて前記被測定信号の搬送波信号を再生する搬送波信号再生部(13)と、この搬送波信号再生手段で再生された搬送波信号の周波数を測定する周波数測定部(14)とを備えた線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置であって、
前記変調方式判定部(12)は、
前記被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段(20)と、
このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで前記被測定信号をリサンプリングして前記被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段(21)と、
このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段(22、24)と、
複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリ(26)と、
前記ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布と前記ベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合して前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(25、19)とを有したことを特徴とする線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置。

【請求項3】 線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部(12)と、こ

の変調方式判定部で判定された変調方式に基づいて前記被測定信号の搬送波信号を再生する搬送波信号再生部(13)と、この搬送波信号再生手段で再生された搬送波信号の周波数を測定する周波数測定部(14)とを備えた線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置であって、

前記変調方式判定部(12)は、
前記被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段(20)と、
このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで前記被測定信号をリサンプリングして前記被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段(21)と、

このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段(22、24)と、
複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリ(26)と、

前記ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布と前記ベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合するベクトルパターン照合手段(25)と、

複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリ(18)と、
前記被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段(15、16)と、
この包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と前記包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合する包絡線パターン照合手段(17)と、

この包絡線パターン照合手段及び前記ベクトルパターン照合手段の各比較照合結果に基づいて前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(19)とを有したことを特徴とする線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置。

【請求項4】 前記搬送波信号再生部(13)は、
前記信号ベクトルの位相から前記判定された変調方式に対応した補正位相を算出する補正位相算出手段(27)と、

この補正位相算出手段にて算出された補正位相に一致する位相を有する電圧制御発振器(31)の出力信号を搬送波信号として出力するPLL回路(28)とを有したことを特徴とする請求項2又は3記載の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置。

【請求項5】 線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部(12)と、この変調方式判定部で判定された変調方式に基づいて前記被測定信号の搬送波信号の周波数を算出する周波数算出

部(32)とを備えた線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置であって、

前記変調方式判定部(12)は、

前記被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段(20)と、

このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで前記被測定信号をリサンプリングして前記被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段(21)と、

このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段(22, 24)と、

複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリ(26)と、

前記ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布と前記ベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合して前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(25, 19)とを有し、

前記周波数算出部(32)は、

前記信号ベクトルの位相の前記判定された変調方式で定まる基準位相からの位相誤差を検出する位相誤差検出手段(34)と、

この位相誤差測定手段にて検出された各位相誤差と該各位相誤差の発生時刻との関係を示す一次方程式を算出するす関係式算出手段(35)と、

この関係式算出手段で算出された一次方程式の勾配から前記被測定信号の搬送波の周波数を算出する周波数算出手段(36)とを有したことを特徴とする線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置。

【請求項6】 複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリ(18)と、

線形デジタル変調信号からなる被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段(15, 16)と、

この包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と前記包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合して前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(17, 19)とを備えたことを特徴とする線形デジタル変調信号の変調方式判定装置。

【請求項7】 線形デジタル変調信号からなる被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段(20)と、

このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで前記被測定信号をリサンプリングして前記被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手

段(21)と、

このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段(22, 24)と、

複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリ(26)と、

前記ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布と前記ベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合して前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(25, 19)とを備えたことを特徴とする線形デジタル変調信号の変調方式判定装置。

【請求項8】 線形デジタル変調信号からなる被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段(20)と、

このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで前記被測定信号をリサンプリングして前記被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段(21)と、

このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段(22, 24)と、

複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリ(26)と、

前記ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布と前記ベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合するベクトルパターン照合手段(25)と、

複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリ(18)と、前記被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段(15, 16)と、

この包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と前記包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合する包絡線パターン照合手段(17)と、

この包絡線パターン照合手段及び前記ベクトルパターン照合手段の各比較照合結果に基づいて前記被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段(19)とを備えたことを特徴とする線形デジタル変調信号の変調方式判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル変調信号における搬送波信号の周波数を測定する周波数測定装置に係わり、特に、線形変調方式でデジタル変調された線形デジタル変調信号の搬送波信号の周波数を測定する線

形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置及び変調方式判定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話やPHSや自動車電話等の移動体通信システムにおいては、音声やデータを伝送する手段として、搬送波信号をこの音声やデータでデジタル変調して、デジタル変調信号として送信するように

$$s(t) = I(t) \cos(2\pi f_c t) + Q(t) \sin(2\pi f_c t)$$

…(1)

ここで、 $\cos(2\pi f_c t)$ 、 $\sin(2\pi f_c t)$ は搬送波信号(Carrier)であり、 f_c は搬送波信号の周波数である。 t は時刻である。また、 $I(t)$ 、 $Q(t)$ は、互いに統計的に独立な変調信号であり、一般に低域通過信号である。ここでは、 $I(t)$ 、 $Q(t)$ は、例えば、それぞれベースバンド信号(Baseband Signal)である。

【0004】すなわち、二次元変調においては、互いに直交する同一の搬送波周波数の搬送波が二つの独立な変調信号によって線形変調されている。また、線形変調とは変調信号と被変調信号との間に線形性が保たれていることを意味する。

【0005】他方、非線形変調方式は、上述した線形変調方式以外のすべての変調方式を含む。

【0006】従来の周波数測定法は、一般に、周波数カウンタ等のように、被測定信号の信号波形が信号の0レベルラインと交差する数を計数するZCR(Zero CrossingRate)の原理を利用して行う方法である。

【0007】前述したように、非線形変調方式は線形変調方式以外のすべての変調方式を含むが、実用的には指数変調(Exponential Modulation)又は位相連続周波数推移変調(Continuous Phase Frequency Shift Modulation 以下CPFSKと略記する)を意味する。CPFSKによって変調された被変調信号は変調信号が直流項を含まない場合、上述した従来の周波数測定法でも比較的高精度に周波数測定できることが知られている。

【0008】このように、非線形変調方式によって変調を施された被変調波の搬送波周波数の測定は従来の測定法によっても精密に周波数測定できるが、線形変調方式によつて変調を施された被変調波の搬送波周波数の測定は従来の測定法では精密に測定できないことが知られている。

【0009】すなわち、上述したように、線形変調方式によって変調された線形デジタル変調信号は搬送波信号が抑圧された信号あり、かつ帯域通過雑音信号と同じ性質の信号となるので、従来の周波数測定法によっては精密な周波数測定ができない。この理由は、例えば、図16(a)に示すように、被測定信号である搬送波信号の周波数スペクトルが線スペクトル成分を含まない連続スペクトルになるからである。

【0010】つまり、被測定信号である搬送波信号の周

波数測定が帯域通過雑音の周波数を測定することと等価であり、確率信号(Stochastic Signal)のパワースペクトル推定の問題に帰着し、測定結果は確率統計論の支配するものとなる。その結果、周波数測定結果に理論的に不可避な誤差を含む。

【0003】

【0011】この誤差を軽減するには統計的推定を実施しなければならないが、そのためには、測定時間を長く設定したり、あるいは測定回数を多くする必要がある。

【0012】この問題を解決するために、従来では被変調信号の変調方式毎に異なる特別な回路を設けて測定していた。図15は、BPSK(Binary Phase Shift Keying)の変調方式で変調された場合におけるBPSK変調信号における搬送波信号の周波数 f_c を測定する搬送波周波数測定装置を示すブロック図である。

【0013】入力されたBPSK変調信号は、図16(a)に示すように、搬送波信号の周波数 f_c を中心とする広い周波数範囲を有する。そして、このBPSK変調信号が2てい倍回路1に入力する。2てい倍回路1の出力信号には、図16(b)に示すように、搬送波信号の周波数 f_c の2倍の周波数 $2f_c$ の線スペクトル6が発生する。この線スペクトル6をの周波数 $2f_c$ に同期したBFP3で抽出して雑音成分を除去した後、周波数カウンタ5で搬送波信号の周波数 f_c の2倍の周波数 $2f_c$ を測定して、測定値を2で除算して、搬送波信号の最終の周波数 f_c を得る。

【0014】同様に変調方式がQPSK(Quaternary Phase Shift Keying)の場合4てい倍回路を用いて、また、変調方式が8-PSK(Octal Phase Shift Keying)の場合8てい倍回路を用いてと言うように、変調方式がM元位相変調方式(M-ary PSK)の場合はMてい倍回路によってM倍の線スペクトルを発生させ、これを狭帯域フィルタによって抽出して周波数カウンタ等で測定していた。

【0015】この方法は前述のように雑音の性質を持つデジタル変調信号を周波数カウンタを用いて直接測定する方法と比較して線スペクトルを測る方法なので、短時間に、しかも高精度に搬送波の周波数を測定できる利点がある。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図15に示す搬送波周波数測定装置においてもまだ改良すべき

次のような課題があった。

【0017】すなわち、前述したように、変調方式毎に異なる倍回路1を設ける必要がある。したがって、変調方式が不明である線形デジタル変調信号の搬送波の周波数を測定することができなかった。

【0018】さらに、周波数カウンタ5から得られる測定周波数は搬送波信号の周波数 f_c そのものではなく、高次のハーモニクス周波数を測定している。よって、変調方式毎に異なる計算式によって本来の搬送波の周波数 f_c を算出しなければならず、測定者にとって非常に煩雑であった。

【0019】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、入力された線形デジタル変調信号の変調方式を自動判定する変調方式判定部を設けることによって、たとえ変調方式が未知の線形デジタル変調信号であったとしても、同一の回路構成でもって、変調方式が異なる複数種類の線形デジタル変調信号における搬送波の周波数を直接測定することができ、かつ測定者の負担を軽減できる線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置及び線形デジタル変調信号の変調方式判定装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部と、この変調方式判定部で判定された変調方式に基づいて測定信号の搬送波信号を再生する搬送波信号再生部と、この搬送波信号再生手段で再生された搬送波信号の周波数を測定する周波数測定部とを備えている。

【0021】そして、請求項1においては、変調方式判定部に対して、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリと、被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段と、包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合して被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段とを備えている。

【0022】このように構成された線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、変調方式判定部内に、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリが設けられている。

【0023】一般に、線形デジタル変調信号の振幅特性、すなわち包絡線波形は、変調方式毎にそれぞれ異なる特性値を有する。よって、振幅を横軸にして、縦軸に各振幅の発生頻度（回数）とする包絡線分布も、変調方式毎にそれぞれ異なる分布特性を有する。したがって、被測定信号の包絡線分布を測定して、測定された包絡線分布と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線

分布パターンと比較照合することによって、被測定信号の変調方式が判定できる。

【0024】線形デジタル変調信号の変調方式が判定されると、前述した方法を含めて種々の手法で被測定信号の搬送波信号が再生可能であるので、この再生された搬送波信号の周波数を測定することができる。

【0025】よって、たとえ、変調方式が未知の線形デジタル変調信号であったとしても、確実に該当線形デジタル変調信号における搬送波信号の周波数を測定できる。

【0026】また、請求項2の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、変調方式判定部に対して、被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段と、このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで被測定信号をリサンプリングして被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段と、このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段と、複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリと、ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布とベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合して被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段とを備えている。

【0027】このように構成された線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、入力された線形デジタル変調信号におけるシンボルクロックが再生され、この再生されたシンボルクロックで線形デジタル変調信号をリサンプリングして信号ベクトルが抽出される。

【0028】シンボルクロックで線形デジタル変調信号をリサンプリングして得られる信号ベクトルにおけるベクトル半径と位相との関係は、各変調方式毎に一定の関係を有する。したがって、シンボルクロックでリサンプリングして得られた信号ベクトルの半径の分布も変調方式毎に異なった分布をするので、先の手法と同様に、予想される変調方式で変調された被測定信号のベクトル半径分布パターンを予めベクトル半径分布パターンメモリに記憶保持しておき、被測定信号から測定されたベクトル半径分布と比較照合することによって被測定信号の変調方式を判定できる。

【0029】なお、この変調方式判定方式においては、再生シンボルクロックを必要とするが、線形変調方式のシンボルクロック再生は変調方式に依存しない共通方式で実現できるので変調方式が未知の場合でも特に問題にならない。

【0030】また、請求項3の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置における変調方式判定部は、被測

定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段と、このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで被測定信号をリサンプリングして被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段と、このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段と、複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリと、ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布とベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合するベクトルパターン照合手段と、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリと、被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段と、包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合する包絡線パターン照合手段と、この包絡線パターン照合手段及びベクトルパターン照合手段の各比較照合結果に基づいて被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段とを有している。

【0031】このように構成された線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、変調方式判定部は、請求項1における包絡線分布パターンを用いる比較照合手法と請求項2におけるベクトル半径分布パターンを用いる比較照合手法とを採用している。

【0032】すなわち、一般には、一方の比較照合手法だけでは変調方式の判定精度が劣るので、二つの比較照合手法を組み合わせることによって変調方式の判定をより確実に実施できる。

【0033】また、請求項4の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置における搬送波信号再生部は、請求項2又は3における変調方式判定部の信号ベクトルの位相から先に判定された変調方式に対応した補正した補正位相を算出する補正位相算出手段と、この補正位相算出手段にて算出された補正位相に一致する位相を有する電圧制御発振器（VCO）の出力信号を搬送波信号として出力するPLL回路とを有している。

【0034】このように構成された線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、シンボルクロックで線形デジタル変調信号をリサンプリングして得られた信号ベクトルにおける位相は変調方式で定まる補正位相に変換される。

【0035】この補正位相に一致する位相を有する信号をPLL回路で作成すれば、この信号が搬送波信号となる。よって、この補正位相に一致する位相を有する電圧制御発振器（VCO）の出力信号を搬送波信号として出力している。

【0036】また、請求項5の線形デジタル変調信号の

搬送波周波数測定装置は、線形デジタル変調信号からなる被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定部と、この変調方式判定部で判定された変調方式に基づいて被測定信号の搬送波信号を再生する搬送波信号再生部と、この搬送波信号再生手段で再生された搬送波信号の周波数を測定する周波数測定部とを備えている。

【0037】そして、変調方式判定部は、被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段と、このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで被測定信号をリサンプリングして被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段と、リサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段と、複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリと、ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布と前記ベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合するベクトルパターン照合手段と、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリと、被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段と、包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合する包絡線パターン照合手段と、この包絡線パターン照合手段及びベクトルパターン照合手段の各比較照合結果に基づいて被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段とを備えている。

【0038】また、周波数算出部は、信号ベクトルの位相の判定された変調方式で定まる基準位相からの位相誤差を検出する位相誤差検出手段と、この位相誤差測定手段にて検出された各位相誤差と該当位相誤差の発生時刻との関係を示す一次方程式を算出する関係式算出手段と、この関係式算出手段で算出された一次方程式の勾配から被測定信号の搬送波の周波数を算出する周波数算出手段とを備えている。

【0039】このように構成された線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、位相の時間変化は周波数に比例する原理を用いている。すなわち、信号ベクトルの位相の判定された変調方式で定まる基準位相からの各位相誤差と該当位相誤差の発生時刻との関係を示す一次方程式の勾配から被測定信号の搬送波の周波数を算出している。

【0040】さらに、請求項6の線形デジタル変調信号の変調方式判定装置においては、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリと、線形デジタル変調信号からなる被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段と、この包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布

と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合して被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段とを備えている。

【0041】すなわち、この請求項6は、請求項1の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置における変調方式判定部を変調方式判定装置として取出したものである。

【0042】さらに、請求項7の線形デジタル変調信号の変調方式判定装置においては、線形デジタル変調信号からなる被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段と、このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで被測定信号をリサンプリングして被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段と、リサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段と、複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリと、ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布とベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合して被測定信号の変調方式を判定する変調方式判定手段とを備えている。

【0043】すなわち、この請求項7は、請求項2の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置における変調方式判定部を変調方式判定装置として取出したものである。

【0044】さらに、請求項8の線形デジタル変調信号の変調方式判定装置においては、線形デジタル変調信号からなる被測定信号のシンボルクロックを再生するシンボルクロック再生手段と、このシンボルクロック再生手段で再生されたシンボルクロックで被測定信号をリサンプリングして被測定信号における各シンボルクロック点における信号値と位相とを示す信号ベクトルを出力するリサンプリング手段と、このリサンプリング手段から出力された信号ベクトルにおけるベクトル半径分布を測定するベクトル半径分布測定手段と、複数の変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターンを記憶するベクトル半径分布パターンメモリと、ベクトル半径分布測定手段にて測定されたベクトル半径分布とベクトル半径分布パターンメモリに記憶された各ベクトル半径分布パターンとを比較照合するベクトルパターン照合手段と、複数の変調方式における変調信号の各包絡線分布パターンを記憶する包絡線分布パターンメモリと、被測定信号の包絡線分布を測定する包絡線分布測定手段と、この包絡線分布測定手段にて測定された包絡線分布と包絡線分布パターンメモリに記憶された各包絡線分布パターンとを比較照合する包絡線パターン照合手段と、この包絡線パターン照合手段及びベクトルパターン照合手段の各比較照合結果に基づいて被測定信号の変調方式を判定

する変調方式判定手段とを備えている。

【0045】すなわち、この請求項8は、請求項3の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置における変調方式判定部を変調方式判定装置として取出したものである。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

(第1実施形態)図1は本発明の第1実施形態に係わる線形デジタル変調信号の搬送波信号周波数測定装置の全体構成を示す模式図である。

【0047】入力端子11から入力される線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ は、図2に示すように、搬送波信号の周波数 f_c を中心とする広帯域の平均電力スペクトラムを有する。そして、この入力された被測定信号 $s(t)$ は、変調方式判定部12へ入力される。

【0048】変調方式判定部12は、入力された線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ の変調方式を判定して判定結果を搬送波信号再生部13へ送出する。さらに、変調方式判定部12は、入力された被測定信号 $s(t)$ のシンボルクロックを再生し、このシンボルクロックで入力された被測定信号 $s(t)$ をリサンプリングして、信号ベクトル $v(t)$ を抽出して搬送波信号再生部13へ送出する。

【0049】搬送波信号再生部13は、入力された変調方式の判定結果及び信号ベクトル $v(t)$ を用いて、被測定信号 $s(t)$ の搬送波信号 $y(t)$ を再生して周波数測定部14へ送出する。周波数測定部14は入力された搬送波信号 $y(t)$ の周波数 f_c を測定して出力する。

【0050】以下、各部12～14の構成及び動作を順を追って説明していく。先ず、変調方式判定部12について説明する。たとえ変調方式を前述した線形変調方式に限定したとしても、全ての線形変調方式を誤り無く自動判別することはもとより不可能なので、この実施形態では変調方式を代表的な変調方式について検証する。具体的には、BPSK(Binary Phase Shift Keying)、QPSK(Quaternary PSK)、8-PSK(Octal PSK)、 $\pi/4$ -Shift QPSK、16-QAM(16-Level Quadrature Amplitude Modulation)、M-ary QAMである。

線形デジタル変調信号 $s(t)$ の特徴は、(1)式で示したように、この変調信号 $s(t)$ のスペクトルが、ベースバンド信号 $I(t)$ 、 $Q(t)$ のスペクトルのみによって決まり、その他の変調パラメータの影響を全く受けないことである。よって、被測定信号(=線形デジタル変調信号 $s(t)$)のスペクトルを観察しても変調方式を区別できない。したがって、何らかの別の観察手段によって変調方式を判別する必要がある。そこで、この変

調方式判定部12においては、被測定信号の包絡線分布パターン比較照手法及びベクトル半径分布パターン比較照手法を用いる。

【0051】図3は、変調方式判定部12の詳細構成を示すブロック図である。入力端子11から入力された線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ は包絡線検波部15で包絡線検波される。包絡線(Envelope)検波された後の被測定信号 $|s(t)|$ は次の包絡線分布測定部16へ入力される。包絡線分布測定部16は、入力された包絡線検波された後の被測定信号 $|s(t)|$ の波形から、振幅を横軸とし、縦軸を各振幅における該当振幅の発生頻度(発生回数)を示す包絡線分布 $p(e)$ を測定して、次の包絡線パターン照合部17へ送出する。

【0052】包絡線分布パターンメモリ18内には、図4に示すように、BPSK、QPSK、16-QMA等の代表的な変調方式における線形デジタル変調信号の各包絡線分布パターン $p(e)$ 18aが記憶されている。

【0053】包絡線パターン照合部17は、測定された包絡線分布 $p(e)$ と包絡線分布パターンメモリ18内に記憶された各変調方式における包絡線分布パターン $p(e)$ 18aとを比較照合して、一致するか又は近似する変調方式を照合結果(1)として変調方式判定処理部19へ送出する。

【0054】また、入力端子11から入力された被測定信号 $s(t)$ は、シンボルクロック再生部20及びリサンプリング部21へ入力される。図5はシンボルクロック再生部20の詳細構成図である。入力された線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ は、2乗回路20aで2乗されて、スペクトラムアナライザ20c及びBPF20bへ入力される。

【0055】入力された被測定信号 $s(t)$ は、図6(a)に示す周波数分布特性を有する。すなわち、搬送波周波数 f_c 。近傍とシンボルクロックの周波数 f_s 。近傍に広帯域の連続スペクトラムが現れる。そして、この被測定信号 $s(t)$ を2乗すると、図6(b)に示すように、シンボルクロックの周波数 f_s に線スペクトラムが現れる。

【0056】したがって、スペクトラムアナライザ20cでこの線スペクトラムの周波数、すなわちシンボルクロックの周波数 f_s を検出して、BPF20bへ送信する。BPF20bがそのシンボルクロックの周波数 f_s を通過帯域周波数に設定することによって、このシンボルクロック再生部20から再生されたシンボルクロックが出力される。シンボルクロック再生部20は再生されたシンボルクロックをリサンプリング部21へ送出する。

【0057】リサンプリング部21は、再生されたシンボルクロックで被測定信号 $s(t)$ をリサンプリングして、被測定信号 $s(t)$ の各シンボルクロック点にお

ける信号値と位相とを示す信号ベクトル $v(t)$ を抽出して、ベクトル半径測定部22及び信号ベクトル出力部23へ送出する。信号ベクトル出力部23は、この信号ベクトル $v(t)$ を搬送波信号再生部13へ送出する。

【0058】信号ベクトル $v(t)$ は、上述したように、被測定信号 $s(t)$ における各シンボルクロック点の信号値と位相とを示すので、例えば、図8(a)(b)(c)に示すように、各変調方式毎にそれぞれ異なる信号値と位相を有する。したがって、ベクトル半径測定部22においては、信号値と位相とから各信号ベクトル $v(t)$ のベクトル半径 $r(t)$ を算出する。

【0059】図8(a)のBPSK及び図8(b)のQPSKの各変調方式においては、各ベクトル半径 $r(t)$ は全て等しい。しかし、図8(c)の16-QAMの変調方式においては、各ベクトル半径 $r(t)$ は r_1 、 r_2 、 r_3 の3種類存在する。

【0060】ベクトル半径測定部22は算出した各信号ベクトル $v(t)$ のベクトル半径 $r(t)$ を次の半径分布測定部24へ送出する。半径分布測定部24は、入力されたベクトル半径 $r(t)$ のベクトル半径分布 $p(r)$ を算出する。具体的には、ベクトル半径 $r(t)$ を横軸とし、縦軸を各ベクトル半径における該ベクトル半径の発生頻度(発生回数)を示すベクトル半径分布 $p(r)$ を測定して、次のベクトルパターン照合部25へ送出する。

【0061】ベクトルパターンメモリ26内には、図7に示すように、BPSK、QPSK、 $\pi/4$ -Shift QPSK、16-QMA等の代表的な変調方式における変調信号の各ベクトル半径分布パターン $p(r)$ 25aが記憶されている。前述したように、BPSK、QPSK、 $\pi/4$ -Shift QPSKの変調方式における各ベクトル半径 $r(t)$ は全て等しいので、ベクトル半径分布パターン $p(r)$ は一つのピーク波形を有する。また、16-QMAの変調方式における各ベクトル半径 $r(t)$ は r_1 、 r_2 、 r_3 の3種類存在するので、ベクトル半径分布パターン $p(r)$ は3つのピーク波形を有する。

【0062】ベクトルパターン照合部25は、測定されたベクトル半径分布 $p(r)$ とベクトル分布パターンメモリ26内に記憶された各変調方式におけるベクトル半径分布パターン $p(r)$ とを比較照合して、一致するか又は近似する変調方式を照合結果(2)として変調方式判定処理部19へ送出する。

【0063】変調方式判定処理部19は、包絡線パターン照合部17から入力された照合結果(1)とベクトルパターン照合部25から入力された照合結果(2)とから、入力された線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ の変調方式を判定する。すなわち、図7、図8に示すように、測定されたベクトル半径分布 $p(r)$ が一つのピーク波形を示す場合、この被測定信号 $s(t)$ の

変調方式は、BPSK、QPSK、 $\pi/4$ -Shift QPSKのなかのいずれの変調方式であるかを判定できない。そこで、包絡線分布 $p(e)$ がどの変調方式の包絡線分布パターン $p(e)$ に一致するかを判断することによって、最終の変調方式を判定する。

【0064】逆に、測定された包絡線分布 $p(e)$ が、包絡線分布パターンメモリ18に記憶されたQPSKの包絡線分布パターン $p(e)$ か16-QAMの包絡線分布パターン $p(e)$ かの判定が困難の場合、測定されたベクトル半径分布 $p(r)$ が一つのピーク波形を示すか3つのピーク波形を示すかを判定することによって、変調方式の判定精度を向上されている。変調方式判定処理部19は、最終の判定結果を次の搬送波信号再生部1

$$\phi_a = (M\phi \bmod 2\pi) / M$$

この(2)式において、変調方式で定まる位相数 M とは、 $M = \text{ary PKS}$ 変調方式で定まる基準位相の数であり、例えば、図8に示すように、BPSKの場合は $M=2$ であり、QPSKの場合は $M=4$ であり、8-PSKの場合は $M=8$ である。また、 $[M\phi \bmod 2\pi]$ は、 $M\phi$ を 2π で除算して余りを求めることを意味する。

【0068】したがって、(2)式で得られる補正位相 ϕ_a は、図10に示すように、 $1 \sim 4$ (位相 $\phi = 0 \sim 2\pi$)の任意の象限に存在する測定された信号ベクトル $v(t)$ を、位相 $\phi = 0 \sim 2\pi/M$ の範囲の測定信号ベク

$$\Delta\phi = \phi_c - \phi_a$$

ループフィルタ30は入力された位相差 $\Delta\phi$ を直流制御電圧 $E(t)$ に変換して、VCO31へ送出する。VCO31は入力された直流制御電圧 $E(t)$ に対応して出力信号 $y(t)$ の周波数 f を増減する。

【0071】このように構成されたPLL回路28においては、位相差 $\Delta\phi$ が0になるようにVCO31の出力信号 $y(t)$ の周波数 f が変化する。位相差 $\Delta\phi$ が0になると、出力信号 $y(t)$ の位相 ϕ_c が補正位相 ϕ_a に一致したと仮定できるので、この時、VCO31から出力されている出力信号 $y(t)$ を搬送波信号とする。したがって、VCO31から出力される搬送波信号 $y(t)$ は正弦波波形を有する。

【0072】搬送波信号再生部13から出力された搬送波信号 $y(t)$ は次の周波数測定部14へ送出される。周波数測定部14は、例えば、周波数カウンタを用いて入力された搬送波信号 $y(t)$ の周波数 f_c を測定する。すなわち、搬送波信号再生部13から出力された搬送波信号 $y(t)$ は、前述したように正確な正弦波波形を有しているので、ZCR法を基本測定原理とする従来の周波数カウンタで周波数 f_c を測定したとしても、十分高い周波数測定精度を確保できる。

【0073】このように構成された第1実施形態の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、変調方式判定部12において、入力された線形デジタル

3へ送信する。

【0065】搬送波信号再生部13は、図9に示すように、補正位相算出部27とPLL (Phase Locked Loop) 回路28とで構成されている。さらに、PLL回路28は、位相比較器29と、ローパスフィルタからなるループフィルタ30と、VCO (電圧制御発振器 Voltage Controlled Oscillator) 31とで構成されている。

【0066】補正位相算出部27は、入力された信号ベクトル $v(t)$ の位相 ϕ から、先に判定された変調方式で定まる位相数 M を用いて、(2)式で示す補正位相 ϕ_a を算出する。

【0067】

$$\dots(2)$$

トル $v(t)$ に変換した場合の位相を示す。すなわち、補正位相算出部27は、入力された全ての信号ベクトル $v(t)$ の位相 ϕ を $0 \sim 2\pi/M$ の範囲に存在する補正位相 ϕ_a に変換する。

【0069】補正位相算出部27から出力された補正位相 ϕ_a はPLL回路28の位相比較器29へ入力される。位相比較器29にはVCO31の位相 ϕ_c を有する出力信号 $y(t)$ が入力されている。位相比較器29は補正位相 ϕ_a と出力信号 $y(t)$ の位相 ϕ_c との位相差 $\Delta\phi$ を検出して次のループフィルタ30へ送出する。

【0070】

$$\dots(3)$$

変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ の変調方式を自動判定している。この場合、包絡線分布パターン $p(e)$ を用いる比較照合手法と、ベクトル半径分布パターン $p(r)$ を用いる比較照合手法との2つの比較照合手法を採用している。したがって、互いに判定精度が不足する部分を補間しあえるので、変調方式の判定精度をより一層向上できる。

【0074】また、搬送波信号再生部13においては、図8、図10に示すように、被測定信号から再生したシンボルクロックで線形デジタル変調信号 $s(t)$ をリサンプリングして得られた信号ベクトル $v(t)$ の位相 ϕ の特性が変調方式毎に定まる基準位相 ϕ_0 に一致する筈であることを利用して、PLL回路28で、正弦波波形を有する搬送波信号 $y(t)$ を作成している。

【0075】したがって、周波数測定部14は通常の周波数カウンタを用いて正弦波波形を有する搬送波信号 $y(t)$ の周波数 f_c を高い精度で測定できる。

【0076】このように、たとえ入力された線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ の変調方式が不明の場合であっても、確実に該当デジタル変調信号の搬送波の周波数 f_c を測定できる。

【0077】さらに、変調方式判定部12、搬送波信号賛成部13、周波数測定部14は、入力される線形デジタル変調信号 $s(t)$ の各変調方式に共通する1種類の

回路で構成されている。したがって、図15で示した従来装置のように、各変調方式毎に異なる回路を設ける必要がないので、搬送波周波数測定装置全体を小型に構成できる。

【0078】(第2実施形態)図11は、本発明の第2実施形態に係わる線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置の全体構成を示す模式図である。図1に示す第1実施形態の搬送波周波数測定装置と同一部分には同一符号を付して重複する部分の詳細説明を省略する。

【0079】この第2実施形態の搬送波周波数測定装置においては、入力端子11から入力された線形デジタル変調信号からなる被測定信号 $s(t)$ は、変調方式判定部12へ入力される。変調方式判定部12は、入力された被測定信号 $s(t)$ の変調方式を判定して判定結果を周波数算出部32へ送出する。さらに、変調方式判定部12は、入力された被測定信号 $s(t)$ のシンボルクロックを再生し、このシンボルクロックで入力された被測定信号 $s(t)$ をリサンプリングして、信号ベクトル $v(t)$ を抽出して周波数算出部32へ送出する。

【0080】周波数算出部32は、入力された判定結果及び信号ベクトル $v(t)$ を用いて、被測定信号 $s(t)$ における搬送波信号 $y(t)$ の周波数 f_c を算出して出力する。

【0081】この周波数算出部32ではブロック信号処理が採用される。このブロック信号処理は、図12に示すように、被測定信号 $s(t)$ を一定長 T のブロック37に分割して処理する方法である。このブロック長 T は、被測定信号 $s(t)$ がバースト信号の場合、バースト38の長さ、すなわちバースト長に一致させるのが一

$$\phi_e(t) = \phi_a(t) - \phi_0$$

関係式算出部35は、位相誤差 $\phi_e(t)$ と時刻 t との関係を、図14に示すように、(5)式で示す一次方程式で示されると見なして、この一次方程式の係数(勾

$$\phi_e(t) = At + \alpha$$

周波数推定演算部36は、算出された一次方程式(5)の係数(勾配) A を入力された線形デジタル変調信号 $s(t)$ における搬送波信号の周波数 f_c として出力する。

【0089】このように構成された第2実施形態の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、ブロック信号処理法を採用しているため、たとえ被測定信号が、図12に示すように、バースト信号であったとしても、線形デジタル変調信号 $s(t)$ における搬送波信号の周波数 f_c を確実に、かつ高い精度で測定できる。

【0090】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。各実施形態の搬送波周波数測定装置に組込まれた変調方式判定部12は、この搬送波周波数測定装置以外にも、未知の線形デジタル変調信号の変調方式を調べる変調方式判定装置として、単独で使用することができる。

般的である。

【0082】変調方式が連続通信方式の場合は搬送波信号の周波数 f_c の推定精度の観点から適当な長さのブロック長 T が選択される。推定論の立場から、このブロック長 T は長いほど好ましいが、被測定信号 $s(t)$ がドップラー効果(Doppler Effect)やフェーディング(Fading)等に影響を受けて周波数変動を伴う場合、このブロック長 T を必要以上に長くできない。

【0083】ブロック信号処理による搬送波推定では一つのブロック37内における全ての信号を用いて、最小2乗推定理論によって搬送波信号の周波数 f_c を推定演算する。

【0084】図13は周波数算出部32の概略構成を示すブロック図である。この周波数算出部32は、位相誤差算出部34、関係式算出部35、周波数推定演算部36で構成されている。

【0085】位相誤差算出部34は、変調方式判定部12から入力された判定結果が示す変調方式における図10に示す基準位相 ϕ_0 を決定する。さらに、この位相誤差算出部34には、被測定信号 $s(t)$ における1ブロック長 T 分の信号ベクトル $v(t)$ が入力される。

【0086】位相誤差算出部34は、前述した(2)式を用いて各時刻(各信号ベクトル $v(t)$ の発生時刻) t における補正位相 $\phi_e(t)$ を求める。さらに、位相誤差算出部34は、この補正位相 $\phi_e(t)$ の基準位相 ϕ_0 からの位相誤差 $\phi_e(t)$ を算出して次の関係式算出部35へ送出する。

【0087】

$$\dots(4)$$

配) A 及び定数 α を最小2乗推定で算出する。

【0088】

$$\dots(5)$$

【0091】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置においては、入力された線形デジタル変調信号の変調方式を自動判定する変調方式判定部を設けている。したがって、たとえ変調方式が未知の線形デジタル変調信号であったとしても、同一の回路構成でもって、変調方式が異なる複数種類の線形デジタル変調信号における搬送波の周波数を直接測定することができ、かつ測定者の負担を軽減できる。

【0092】また、本発明の変調方式判定装置においては、簡単な回路構成で、入力された線形デジタル変調信号の変調方式を自動判定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係わる線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置の全体構成を示す模式図

【図2】線形デジタル変調信号のパワースペクトラムを

示す図

【図3】同搬送波周波数測定装置に組込まれた変調方式判定部の概略構成を示すブロック図

【図4】同変調方式判定部内に形成された包絡線分布パターンメモリの記憶内容を示す図

【図5】同変調方式判定部に組込まれたシンボルクロック再生部の詳細構成を示すブロック図

【図6】同シンボルクロック再生部の動作を説明するための被測定信号における周波数特性図

【図7】同変調方式判定部内に形成されたベクトルパターンメモリの記憶内容を示す図

【図8】各変調方式における各信号ベクトルと各位相との関係を示す図

【図9】同搬送波周波数測定装置に組込まれた搬送波信号再生部の概略構成を示すブロック図

【図10】同搬送波信号再生部の動作を説明するための位相関係図

【図11】本発明の第2実施形態に係わる線形デジタル変調信号の搬送波周波数測定装置の全体構成を示す模式図

【図12】同搬送波周波数測定装置に入力される被測定信号のフレーム構成図

【図13】同搬送波周波数測定装置に組込まれた周波数算出部の概略構成を示すブロック図

【図14】位相誤差と時刻との関係を示す特性図

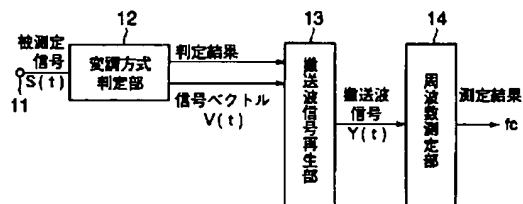
【図15】従来の搬送波周波数測定装置の全体構成を示す模式図

【図16】同搬送波周波数測定装置の動作を説明するための線形デジタル変調信号のパワースペクトラムを示す図

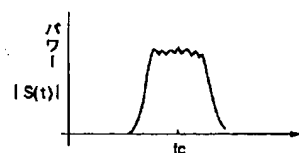
【符号の説明】

- 12…変調方式判定部
- 13…搬送波信号再生部
- 14…周波数測定部
- 16…包絡線分布測定部
- 17…包絡線パターン消滅部
- 18…包絡線パターンメモリ
- 19…変調方式判定処理部
- 20…シンボルクロック再生部
- 21…リサンプリング部
- 24…半径分布測定部
- 25…ベクトルパターン照合部
- 26…ベクトルパターンメモリ
- 27…補正位相算出部
- 28…PLL回路
- 31…VCO
- 32…周波数算出部
- 34…位相差算術部
- 35…関係式算出部
- 36…周波数推定演算部

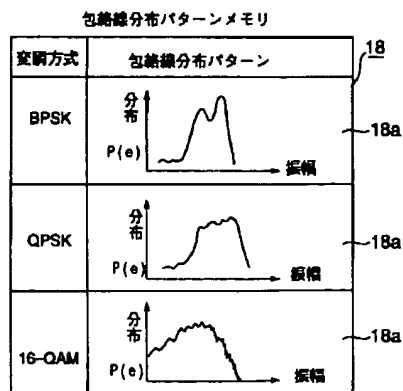
【図1】



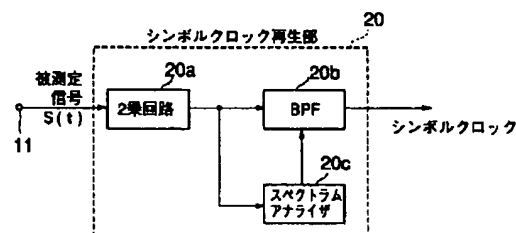
【図2】



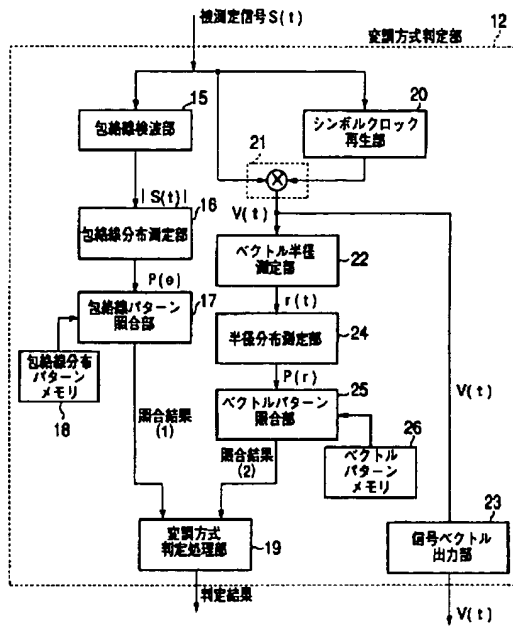
【図4】



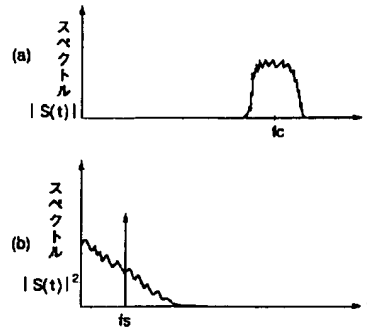
【図5】



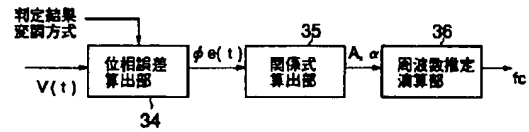
【図3】



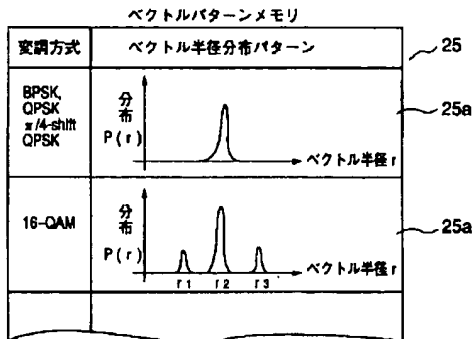
【図6】



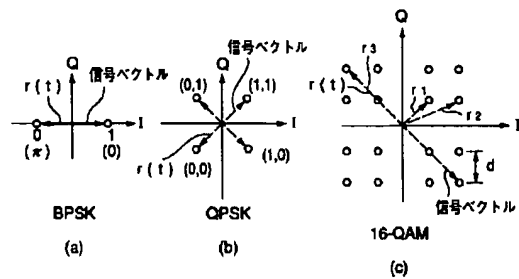
【図13】



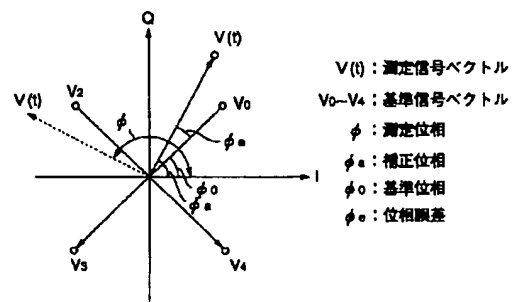
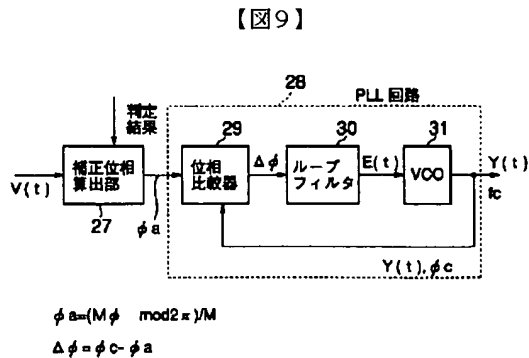
【図7】



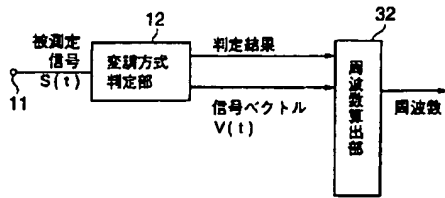
【図8】



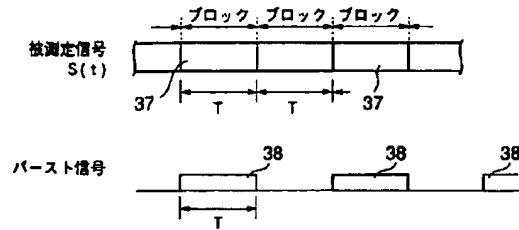
【図10】



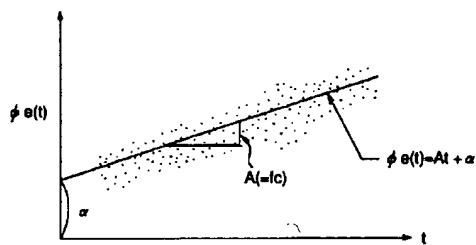
【図11】



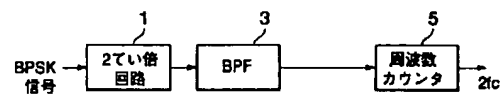
【図12】



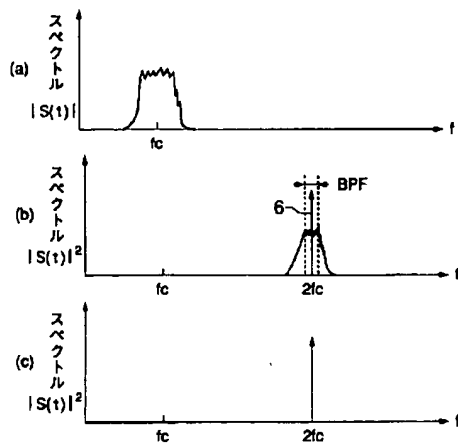
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 井城 祥光
東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ
ツ株式会社内

Fターム(参考) 2G029 AA02 AB03 AC04 AD01 AH00
5K004 AA05 FA03 FA05 FA06 FA12
FD04 FE11 FH08